

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-268716

(43)Date of publication of application : 29.09.2000

(51)Int.Cl.

H01J 9/02

H01J 11/02

(21)Application number : 11-073650

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 18.03.1999

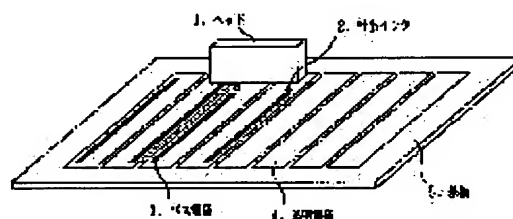
(72)Inventor : OKAJIMA TETSUJI

## (54) MANUFACTURING DEVICE AND METHOD FOR PLASMA DISPLAY PANNEL

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To form an electrode of narrow line width on a large area of substrate with high accuracy and in a short time suppressing waste of electrode material by forming a plasma display pannel electrode through a method of jetting out an electrode material ink.

SOLUTION: In forming a bus electrode 3 on a transparent substrate 4, an electrode material ink 2 is jetted out from an ink jet head 1 and the head 1 or a substrate 5 is moved to draw a pattern of the electrode 3. Thereafter, the substrate 5 is burnt to complete the electrode 3. A jetting-out method of the electrode material ink 2 is of an on-demand type or a continuous type. The on-demand type is the method to jet out the ink 2 onto a required portion with the head 1 or the substrate moved for scanning operation on the whole surface of the substrate 5. The continuous type is the method to continuously jet out the material 2 while scanning a bus electrode pattern formation portion. The continuous type can draw an image speedily in the case of the direct line pattern such as the bus electrode 3 pattern, and can have a line width of 30-100  $\mu\text{m}$ , and further the formation of bus electrode 3 pattern can be made easily since only the drawing of image and burning are required.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.12.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-268716

(P2000-268716A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000.9.29)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 J	9/02	H 0 1 J	F 5 C 0 2 7
	11/02		B 5 C 0 4 0

審査請求 有 請求項の数31 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-73650

(22) 出願日 平成11年3月18日 (1999.3.18)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 岡島 哲治

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100070530

弁理士 畑 泰之

Fターム(参考) 5C027 AA02

5C040 FA01 FA04 GB03 GB14 GC18

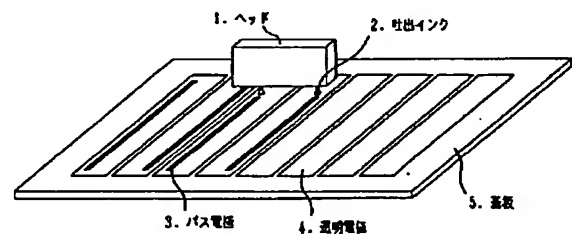
GC19 JA13 KB17 MA24 MA26

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイパネルの製造装置とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 バス電極を高い位置精度で、且つ、30～100ミクロン程度の線幅で形成し、しかも材料の無駄が少なく、形成することを可能にしたプラズマディスプレイパネルの製造方法を提供する。

【解決手段】 プラズマディスプレイパネルの製造方法において、インクジェットによって電極材料インクを吐出し、プラズマディスプレイパネル用の電極を形成することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマディスプレイパネルの製造方法において、

インクジェットにより電極材料インクを吐出し、プラズマディスプレイパネル用の電極を形成することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項2】 前記インクジェットが、圧電体の伸縮により前記電極材料インクを吐出せしめることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項3】 前記インクジェットが、気泡の発生による圧力により前記電極材料インクを吐出せしめることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項4】 前記インクジェットは、静電力によりインク室より前記電極材料インクを引き出すと共に、この電極材料インクを空気圧で吐出せしめることを特徴とする請求項1記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項5】 前記インクジェットは、オンデマンド型インクジェットであることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項6】 前記インクジェットは、連続型のインクジェットであることを特徴とする請求項1乃至4の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項7】 前記インクジェットは、前記電極材料インクを吐出するノズルを複数有することを特徴とする請求項1乃至6の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項8】 前記電極材料インクは、銀の微粒子、金の微粒子、及びパラジウムの微粒子の内、少なくとも1つ以上を含有していることを特徴とする請求項1乃至7の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項9】 前記銀の微粒子、前記金の微粒子、及び前記パラジウムの微粒子の平均粒径が、0.01ミクロン以上10ミクロン以下であることを特徴とする請求項8記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項10】 前記電極材料インクが、低融点鉛ガラスの微粒子を少なくとも含有していることを特徴とする請求項1乃至9の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項11】 前記低融点鉛ガラスの微粒子の平均粒径が、0.1ミクロン以上10ミクロン以下であることを特徴とする請求項10記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項12】 前記電極材料インクが、エチルセルロース、ニトロセルロース、アクリル系樹脂の内いずれか1つ以上を少なくとも含有していることを特徴とする請

求項1乃至11の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項13】 前記電極材料インクが、テルピネオール、テルペンアルコール、高沸点アルコールエステル、二塩基酸エステルの内いずれか1つ以上を少なくとも含有していることを特徴とする請求項1乃至11の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項14】 前記電極材料インクが、グリコール類を含有していることを特徴とする請求項1乃至11の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項15】 前記グリコール類が、エチレングリコール、ジエチレングリコール、グリセリンの内いずれか1つ、もしくは2つ以上の混合物であることを特徴とする請求項14記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項16】 前記電極材料インクが、グリコールエーテル類を含有していることを特徴とする請求項1乃至11の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項17】 前記グリコールエーテル類が、エチレングリコールモノメチルエーテル、メチルカルビトールのいずれか1つ、もしくは2つの混合物であることを特徴とする請求項16記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項18】 前記電極材料インクが、含窒素溶媒を含有していることを特徴とする請求項1乃至17の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項19】 前記含窒素溶媒が、トリエタノールアミン、ホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドンのいずれか1つ、もしくは2つ以上の混合物であることを特徴とする請求項18記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項20】 前記電極材料インクが、無機顔料の微粒子を少なくとも含有していることを特徴とする請求項1乃至19の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項21】 前記無機顔料の微粒子が、鉄の酸化物、ニッケルの酸化物、コバルトの酸化物、クロムの酸化物の内1つもしくは2つ以上を含有することを特徴とする請求項20記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項22】 前記無機顔料の微粒子の平均粒径が、0.005ミクロン以上10ミクロン以下であることを特徴とする請求項21記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項23】 前記電極材料インクの粘度が、1CPS以上100CPS以下であることを特徴とする請求項1乃至22の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項24】 前記電極材料インクの表面張力が、1

dyn/cm以上40dyn/cm以下であることを特徴とする請求項1乃至23の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項25】 前記電極がバス電極であることを特徴とする請求項1乃至24の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項26】 前記電極がデータ電極であることを特徴とする請求項1乃至24の何れかに記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項27】 前記データ電極の形成は隔壁を形成した後に行うことを特徴とする請求項26記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項28】 前記隔壁をサンドブラスト法によって形成することを特徴とする請求項27記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項29】 前記サンドブラスト法はガラス基板を直接切削し前記隔壁を形成することを特徴とする請求項28記載のプラズマディスプレイパネルの製造方法。

【請求項30】 プラズマディスプレイパネルの電極パターンを製造する製造装置であって、前記電極となる電極材料インクと、所定の電極パターンを描画するため前記電極材料インクを所定の位置に吐出せしめるインクジェット装置とで構成し、前記電極材料インクが、銀の微粒子、金の微粒子、及びパラジウムの微粒子の内、少なくとも1つ以上を含有し、更に、低融点鉛ガラス及びバインダーを含有することを特徴とするプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【請求項31】 前記電極材料インクは、無機顔料の微粒子を含有することを特徴とする請求項30記載のプラズマディスプレイパネルの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報表示端末や平面型テレビなどに用いられるカラープラズマディスプレイパネルの製造装置とその製造方法に係わり、特に、対角1メートルクラス以上の大面積、且つ、トリオピッチ1ミリメートル以下の高精細度のパネルに好適なカラープラズマディスプレイパネルの製造装置とその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】プラズマディスプレイパネルは、ガス放電によって発生した紫外線によって、蛍光体を励起発光させ、表示動作させるディスプレイである。まず、はじめに、プラズマディスプレイパネルの基本的な構造について説明する。プラズマディスプレイパネルは放電の形態からAC型とDC型に分けることができる。この中でAC型は輝度、発光効率、寿命の点でDC型より優れており、AC型の中でも反射型AC面放電型が輝度、発光効率の点で優れている。ここでは反射型AC面放電型を例にとって説明する。

【0003】図6に反射型AC面放電カラープラズマディスプレイパネルの一例の断面を示す。表示面側となる透明なガラス板である前面基板100上には透明電極102が形成される。透明電極102は紙面に平行な方向に帯状に複数形成され、一放電セルに対して一対づつ形成されている。この隣り合う透明電極102、102間に、数十kHzから数百kHzのパルス状AC電圧を印加し面放電を発生させ表示放電を得る。

【0004】透明電極102上には、バス電極110が積層されている。バス電極110の幅は透明電極102の幅より狭く、透明電極102の端の部分に沿って形成されている。透明電極102は酸化錫(SnO<sub>2</sub>)やインジウムチンオキシド(ITO)などが用いられる。なお、透明電極102の形成前に、基板寸法を安定させるために、500～600℃で焼成(アニール)を行う。透明電極102の低抵抗化のために形成されるバス電極110は、銀などの金属厚膜で形成されている。この時用いられる銀の厚膜ペーストには、コントラスト向上のため若干の黒色顔料を混合させることが多い。これらの電極の幅は、例えば1mmトリオピッチのパネルの場合、透明電極102の幅は350ミクロン程度、バス電極110の幅は30～100ミクロン程度である。バス電極110の線幅は、抵抗値さえ十分低くできれば、細いほどパネル輝度が高くなるので好ましい。

【0005】このバス電極110の形成プロセスには、スクリーン印刷法、厚膜エッチング法、感光性ペースト法、ディスペンサー法がある。この透明電極102及びバス電極110の上を、絶縁層103で被覆する。絶縁耐圧や製造の容易さのため、絶縁層103は通常低融点鉛ガラスを主成分とするペーストをスクリーン印刷法によって塗布し、軟化点温度程度、もしくはそれ以上の高温で焼成しリフローさせることによって形成する。これを複数回繰り返し積層する事によって、内部に気泡などを含まない平滑な25ミクロン～40ミクロン程度の厚さの透明な絶縁層103が得られる。

【0006】次に、絶縁層103を被覆するように、保護層104を形成する。保護層104は、蒸着法やスパッタ法によって形成されるMgOの薄膜、又は印刷やスプレー法等によって形成されるMgOの厚膜である。膜厚は0.5ミクロンから2ミクロン程度である。この保護層104の役割は放電開始電圧の低減と表面スパッタの防止である。

【0007】一方、背面基板101上には、表示データを書き込むデータ電極108が形成されている。図6では紙面に垂直方向にデータ電極108が伸び、これが各放電セル毎に一本形成されている。即ち、データ電極108は、前面基板100上に形成された透明電極102及びバス電極110と直交している。このデータ電極108を、低融点鉛ガラスと白色の顔料とを混合した厚膜ペーストをスクリーン印刷、焼成して形成した絶縁層1

07で被覆する。白色の顔料には通常酸化チタン粉末やアルミナ粉末が用いられる。また、この絶縁層107を二酸化珪素などの薄膜で形成することもある。なお、この絶縁層107は無くても良い。この絶縁層107の上に隔壁105を通常、サンドブラスト法で形成する。隔壁の材料は、低融点鉛ガラスとアルミナ等の混合物である。この隔壁105によって放電空間109が形成される。できあがった隔壁105のディメンジョンの例をあげると、トリオピッチが1mmの場合、隔壁幅70ミクロン、高さ130ミクロン程度であり、アスペクト比の高い構造物である。より高精細のパネルでは、隔壁幅50ミクロンもしくはこれ以下の幅が要求される。また、隔壁は、スクリーン印刷法やリフトオフ法を用いる場合もある。更に放電セル毎に、それぞれのセルの発光色に対応する蛍光体106をスクリーン印刷法によって塗布する。各蛍光体は蛍光体塗布面積を増やし高輝度を得るために、隔壁105の側面にも形成される。

【0008】前述の前面基板100と、背面基板101とを張り合わせ気密封止し、放電空間109の内部に放電可能なガス、例えばHeとNeとXeとの混合ガスを500torr程度の圧力で封入する。図6において、各放電セルには、透明電極102（透明電極102上に形成されたバス電極110を含む）が2本ずつ配置され、この透明電極102、102間で面放電が発生する。このとき発生する紫外光で蛍光体106を励起し、可視光を発生させ、透明電極102及び前面基板100を通して表示発光を得る。

【0009】面放電を発生させる隣り合う透明電極102の一组は、それぞれ走査電極と維持電極の役目を受け持っている。実際のパネル駆動において、走査電極と維持電極との間には、維持パルスが印加されている。書き込み放電を発生させるときは、走査電極とデータ電極108との間に電圧を印加して対向放電を発生させ、引き続き印加される維持パルスによって、面放電電極間に維持放電が発生し、放電が維持される。この維持放電が、実際の表示の放電となり、この回数を制御することによって表示を行う。

【0010】ここでバス電極110の形成方法について簡単に説明する。バス電極110の形成方法としては、スクリーン印刷法、厚膜エッチング法、感光性ペースト法、ディスペンサー（塗布機）法が用いられる。スクリーン印刷法は、電極パターンを形成したスクリーンを用いて基板に印刷する方法である。厚膜エッチング法は、基板全面に銀の厚膜のベタパターンをスクリーン印刷で形成し、焼成後硝酸等でエッチングする方法である。感光性ペースト法は銀ペーストに感光剤を混ぜ、基板上にベタパターンで成膜した後、露光現像し焼成する方法である。

【0011】ディスペンサー法は電極材料ペーストをノズルの先から押し出し、直接基板に描画する方法であ

る。ここでディスペンサー法を図5を用いて説明する。ディスペンサーには色々な構造があるが、ここでは最も簡単な例を示す。電極材料である電極材料ペースト71の入ったヘッド70に圧力72をかけ、電極材料ペースト71をノズル75から基板77上に吐出する。この時、基板77もしくはヘッド70を移動させることによって、電極パターン74を描画する。この後、基板を焼成し、電極を形成する。この電極材料ペースト71は銀の粒子、低融点のガラスフリット、バインダーの役目をする有機樹脂、ペースト状にするための有機溶剤で構成されている。焼成によって、銀の粒子が接触した状態でガラスフリットによって基板に固着され、導通を持つ電極となる。有機樹脂と有機溶剤は焼成によって気化する。また、ディスペンサーで用いられるペーストの粘度は数千〜数十万CPSである。

【0012】従来のバス電極110の形成方法は、スクリーン印刷法、厚膜エッチング法、感光性ペースト法、ディスペンサー法である。しかしこれらの方法には以下のような問題点がある。スクリーン印刷法は、電極パターンの材料を、直接基板に印刷する方法である。しかし、対角1メートルクラスもしくはそれ以上の大面積、且つ、トリオピッチ1ミリメートル以下の高精細のカラープラズマディスプレイには、パターン精度が不十分である。また、バス電極の線幅が100ミクロン程度までしか安定に形成することができず、100ミクロン未満の線幅では、断線などが生じやすくプロセスが不安定となる。従って実際の製品に用いることは極めて困難である。

【0013】厚膜エッチング法は、基板全面に銀の厚膜のベタパターンをスクリーン印刷で形成し、焼成後硝酸等でエッチングする方法である。パターン精度は十分であるが、レジスト形成プロセスが必要なことや、ガラス基板上に一度ベタで成膜し焼成することによって、ガラス基板が黄色く着色してしまい、ディスプレイの表示品位、特に色純度を劣化させてしまう問題がある。また、エッチングによって大部分の材料を捨ててしまうという欠点がある。

【0014】感光性ペースト法は、銀ペーストにネガの感光剤を混ぜ、基板上にスクリーン印刷法によりベタパターンで成膜、乾燥した後、露光・現像し、焼成する方法である。この方法もパターン精度は問題ない。しかし、光を透過しない銀の粒子の入ったペーストに感光剤を混ぜるため、銀の粒子の陰になった部分の感光剤が十分に感光しにくく、基板との密着性が悪くなる欠点がある。従って、100ミクロン以下の細かいパターンの場合、密着性の悪さからプロセスの安定性、即ち歩留まりが悪くなる問題がある。また、同様な理由で黒色の顔料をあまり多く混ぜることができない欠点もある。更に、厚膜エッチング法と同様に大部分の材料を捨ててしまうという欠点がある。

【0015】ディスペンサー法は、上述の3つの方法の欠点を解決するために検討された方法である。パターン精度は、ディスペンサーもしくは基板の移動の機械精度で決まるので、十分高精度である。電極材料ペーストの無駄もほとんどない。黒色の顔料も十分に添加することが可能であり、基板との密着性も良い。また、プロセスも短く簡単である。しかし、以下に示すような重大な欠点がある。

【0016】まず第1に、カラープラズマディスプレイのバス電極が必要とする十分細い線幅、即ち、30～100ミクロンを描画することが非常に困難である。ディスペンサーは、電極材料ペーストを連続的にノズルから絞り出すために、線幅が細くても500ミクロン程度までしか実現できない。第2に、ディスペンサーは、基板とノズルの先端を近接させる必要があり、カラープラズマディスプレイの大面积基板のように、反りやうねりがある場合、基板とノズルが接触し描画できなくなることが、しばしば発生するという問題がある。ディスペンサーは、ノズルと基板の間の距離が約100～500ミクロンであることが必要である。しかし実際のカラープラズマディスプレイの基板は、大面积基板を焼成するため、ミリメートル単位の反りやうねりがある。また、ディスペンサー法は基板上に既に隔壁等の構造物が形成されている場合は全く用いることができない。以上の様な理由から、ディスペンサー法は、その優れた位置精度や材料利用率の高さを生かすことはできていない。

#### 【0017】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記した従来技術の欠点を改良し、特に、電極、特に、バス電極を対角1mクラスの大面积基板上に高い位置精度で、30～100ミクロン程度の線幅で、材料の無駄を少なく、しかも短い簡単な工程で形成することを可能にし、以て、大幅なコストダウンを可能にした新規なプラズマディスプレイパネルの製造装置とその方法を提供するものである。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は上記した目的を達成するため、基本的には、以下に記載されたような技術構成を採用するものである。即ち、本発明に係わるプラズマディスプレイパネルの製造方法の第1態様は、プラズマディスプレイパネルの製造方法において、インクジェットにより電極材料インクを吐出し、プラズマディスプレイパネル用の電極を形成することを特徴とするものであり、又、第2態様は、前記インクジェットが、圧電体の伸縮により前記電極材料インクを吐出せしめることを特徴とするものであり、又、第3態様は、前記インクジェットが、気泡の発生による圧力により前記電極材料インクを吐出せしめることを特徴とするものであり、又、第4態様は、前記インクジェットは、静電力によりインク室より前記電極材料インクを引き出すと共に、こ

の電極材料インクを空気圧で吐出せしめることを特徴とするものであり、又、第5態様は、前記インクジェットは、オンデマンド型インクジェットであることを特徴とするものであり、又、第6態様は、前記インクジェットは、連続型のインクジェットであることを特徴とするものであり、又、第7態様は、前記インクジェットは、前記電極材料インクを吐出するノズルを複数有することを特徴とするものであり、又、第8態様は、前記電極材料インクは、銀の微粒子、金の微粒子、及びパラジウムの微粒子の内、少なくとも1つ以上を含有していることを特徴とするものであり、又、第9態様は、前記銀の微粒子、前記金の微粒子、及び前記パラジウムの微粒子の平均粒径が、0.01ミクロン以上10ミクロン以下であることを特徴とするものであり、又、第10態様は、前記電極材料インクが、低融点鉛ガラスの微粒子を少なくとも含有していることを特徴とするものであり、又、第11態様は、前記低融点鉛ガラスの微粒子の平均粒径が、0.1ミクロン以上10ミクロン以下であることを特徴とするものであり、又、第12態様は、前記電極材料インクが、エチルセルロース、ニトロセルロース、アクリル系樹脂の内いずれか1つ以上を少なくとも含有していることを特徴とするものであり、又、第13態様は、前記電極材料インクが、テルピネオール、テルペンアルコール、高沸点アルコールエステル、二塩基酸エステルの内いずれか1つ以上を少なくとも含有していることを特徴とするものであり、又、第14態様は、前記電極材料インクが、グリコール類を含有していることを特徴とするものであり、又、第15態様は、前記グリコール類が、エチレングリコール、ジエチレングリコール、グリセリンのいずれか1つ、もしくは2つ以上の混合物であることを特徴とするものであり、又、第16態様は、前記電極材料インクが、グリコールエーテル類を含有していることを特徴とするものであり、又、第17態様は、前記グリコールエーテル類が、エチレングリコールモノメチルエーテル、メチルカルビトールのいずれか1つ、もしくは2つの混合物であることを特徴とするものであり、又、第18態様は、前記電極材料インクが、含窒素溶媒を含有していることを特徴とするものであり、又、第19態様は、前記含窒素溶媒が、トリエタノールアミン、ホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドンのいずれか1つ、もしくは2つ以上の混合物であることを特徴とするものであり、又、第20態様は、前記電極材料インクが、無機顔料の微粒子を少なくとも含有していることを特徴とするものであり、又、第21態様は、前記無機顔料の微粒子が、鉄の酸化物、ニッケルの酸化物、コバルトの酸化物、クロムの酸化物の内1つもしくは2つ以上を含有することを特徴とするものであり、又、第22態様は、前記無機顔料の微粒子の平均粒径が、0.005ミクロン以上10ミクロン以下であることを特徴とするものであり、又、第23態様は、前記

電極材料インクの粘度が、1CPS以上100CPS以下であることを特徴とするものであり、又、第24態様は、前記電極材料インクの表面張力が、1dyn/cm以上40dyn/cm以下であることを特徴とするものであり、又、第25態様は、前記電極がバス電極であることを特徴とするものであり、又、第26態様は、前記電極群がデータ電極であることを特徴とするものである。

【0019】又、第27態様は、前記データ電極の形成は隔壁を形成した後に行うことを特徴とするものである。又、第28態様は、前記隔壁をサンドブラスト法によって形成することを特徴とするものである。

【0020】又、第29態様は、前記サンドブラスト法はガラス基板を直接切削し前記隔壁を形成することを特徴とするものである。又、本発明に係わるプラズマディスプレイパネルの製造装置の第1態様は、プラズマディスプレイパネルの電極パターンを製造する製造装置であって、前記電極となる電極材料インクと、所定の電極パターンを描画するため前記電極材料インクを所定の位置に吐出せしめるインクジェット装置とで構成し、前記電極材料インクが、銀の微粒子、金の微粒子、及びパラジウムの微粒子の内、少なくとも1つ以上を含有し、更に、低融点鉛ガラス及びバインダーを含有することを特徴とするものであり、又、第2態様は、前記電極材料インクは、無機顔料の微粒子を含有することを特徴とするものである。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】本発明に係わるプラズマディスプレイパネルの製造方法は、インクジェットによって電極材料インクを吐出し、プラズマディスプレイパネル用の電極を形成することを特徴とするものである。

#### 【0022】

【実施例】本発明のプラズマディスプレイパネルの製造方法を図1に基づき説明する。ここでは、本発明の特徴である前面基板上のバス電極形成プロセスについて明する。他のプロセスは従来の方法と同様である。図1において、基板5は、図6の前面基板100に相当する。また、帯状に形成された透明電極4は図6の透明電極102に相当する。この透明電極4上にバス電極3を形成する際に、インクジェットを用いる。インクジェットのヘッド1から電極材料インクが吐出される時、ヘッド1又は基板5を移動させることによって、バス電極3のパターンを描画する。そして、その後、基板を焼成することによってバス電極が完成する。図1ではヘッド1の2カ所のノズルから、電極材料インクを吐出しているが、更に増やすこともできる。ノズルの数が多いほど描画時間が短くなる。また、ヘッドを増やすことも同様の効果がある。なお、図1では透明電極4の上にバス電極3を描画しているが、バス電極3を先に基板5上に形成し、その上から透明電極4を形成しても良い。

【0023】インクジェットとは、微量なインクの液滴を噴射して描画する装置であり、インクの噴射原理によって色々な方法がある。図2は圧電体、即ち、ピエゾを用いるピエゾ型のインクジェットである。ピエゾ型のインクジェットは、ヘッド10に取り付けられたピエゾ17に電圧をかけ、このピエゾ17を伸縮させ、ヘッド10の中の電極材料インク11をノズル18から吐出させる。吐出された電極材料インク19は、微量な液滴即ち霧状になっている。ピエゾ17に電極パターンに対応した信号を入力すると共に、ヘッド10、もしくは基板20を移動させれば、所定の電極パターンを描画することができる。ヘッド10は、電極材料インクタンク14（図示せず）に接続され、吐出された量だけ電極材料インクが補充される。なお、図2で基板20上には、実際は透明電極が形成されているが省略している。

【0024】電極材料インク11の吐出の仕方には、大きく分けて2通りある。オンデマンド型と連続型である。オンデマンド型はヘッド10もしくは基板20を移動させて、基板20の全面をスキャンし、必要なところのみ、電極材料インクを吐出する方式である。連続式は電極パターン16を形成する部分だけをスキャンし、電極材料インク11を連続的に吐出し続ける方式である。どちらも本発明に適応可能であるが、単純な直線的パターンの多いバス電極等では、連続型の方がより速く描画することが可能である。また、複雑な形状の電極や、ドット状のパターンの様に離散的な場合はオンデマンド型が適している。

【0025】電極材料インクには、銀の微粒子が含まれている。平均粒径は10ミクロン以下である。これより大きいとノズルの目詰まりをおこしやすくなる。ノズルの径は通常直径50ミクロン程度であるが、銀の粒径によっては直径100ミクロン程度にすることもある。目詰まり対策と、描画するパターンの線幅を30～100ミクロンと狭くするために、より好ましい銀粒子の平均粒径は1ミクロン以下であり、より好ましくは平均粒径0.1ミクロン以下である。この微粒子は細かいほど良いので、下限は特にないが、一般に貴金属粉末の制作可能な微粒子は平均粒径0.01ミクロン程度である。また、ここでは銀を例に取ったが、他にも金、パラジウム等も用いることが可能である。もちろん銀、金、パラジウムの内、2つないし3つを混ぜることも可能である。

【0026】電極材料インクには、また銀等の微粒子を基板に固着するための低融点のガラスフリットを混合する。例えば、低融点鉛ガラスが好適である。この低融点鉛ガラスの粒径も銀等の微粒子の粒径と同様に、平均粒径は10ミクロン以下である。これより大きいとやはりノズルの目詰まりをおこしやすくなる。同様に好ましい銀粒子の平均粒径は1ミクロン以下であり、より好ましくは平均粒径0.1ミクロン以下が良い。この微粒子は細かいほど良いので、下限は特にないが、一般にガ



ラス粉末の制作可能な微粒子は平均粒径0.01ミクロン程度である。

【0027】電極材料インクには、またバインダーとして有機樹脂も混合すると良い。例えば、エチルセルロース、ニトロセルロース、アクリル系樹脂等である。更にこれらをインク状にするために、テルピネオール、テルペンアルコール、高沸点アルコールエステル、二塩基酸エステル等の有機溶剤も混合する。また、これらの代わりにエチレングリコール、ジエチレングリコール、グリセリン等のグリコール類、エチレングリコールモノメチルエーテル、メチルカルビトール等のグリコールエーテル類、トリエタノールアミン、ホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドンなどの含窒素溶媒等を用いても良い。また、これらの中に銀やガラスフリット等の微粒子を分散させるために分散剤を混合するとより良い結果が得られた。

【0028】更に、電極材料インクに無機顔料を混入させる場合も、上記と同様な理由で無機顔料の平均粒径は、0.005ミクロン以上10ミクロン以下である。より好ましい顔料粒子の平均粒径は1ミクロン以下であり、更に、より好ましくは平均粒径0.1ミクロン以下である。この場合、無機顔料としては、鉄の酸化物、ニッケルの酸化物、コバルトの酸化物、クロムの酸化物の内1つもしくは2つ以上を含有するものが好ましい。

【0029】インクジェットでは、吐出するインクの粘度や表面張力が、微少なインクの液滴を形成する上で非常に重要である。上述の電極材料インクを正常に噴射するには100CPS以下の粘度（23度Cにおける粘度）であることがわかった。これ以上であると微少な液滴の形成が困難であり、またノズルの目詰まりも発生しやすくなった。ただし、より好ましくは、10CPS以下である。なお、実際、上記した成分でインクを製造すると、得られた下限の粘度は1CPSであった。また、表面張力（25度Cにおける表面張力）は1dyn/cm以上でない、電極材料インクが液滴状にちぎれにくくなり、うまく噴射できなかった。より好ましくは20dyn/cm以上40dyn/cm以下が良好な液滴を形成する条件であった。

【0030】このように、インクジェットで電極を形成すると、ディスペンサーのようにペーストを連続的にノズルから押し出す方式と違って、電極材料インクの微少な液滴で電極を描画するので、細いパターンが形成可能である。具体的には30~100ミクロン程度の幅が可能であった。高精細カラーPDPのバス電極としては十分な線幅である。

【0031】また、パターン位置精度は機械精度で決まるので、大面積基板でも十分に高い位置精度を実現することができる。また、電極の部分だけに電極材料インクを吐出するので、材料の無駄は最小限で済む。また、プロセスも描画と焼成だけなので、非常に短く簡単であ

り、コスト削減に大きな効果があった。さらに、インクジェットはディスペンサーとは異なり、インクが吐出された後、空間を飛行し基板面に着弾するので、ノズルと基板の間隔を広くとることが可能である。具体的にはインクジェットの場合、数ミリメートルから数十ミリメートルの範囲が可能である。これによってミリメートル単位の反りやうねりのある大面積のカラーPDPの基板でも、ノズルと基板が接触せずに描画することが可能となった。また、後述するが既に基板上に隔壁等の構造物が形成された基板でも描画することが可能となった。

【0032】インクジェットには上述のようなピエゾ型の他にもいくつか種類がある。図3はバブルジェット型である。気泡（バブル）の発生する圧力によって、ノズルよりインクの液滴を噴射する方法である。電極材料インク31が入っているヘッド30の側面に形成されたヒータ37を、電極パターン信号35で加熱することによって気泡（バブル）40を発生させ、その圧力で電極材料インク31が、ノズル38より基板41に噴射される。ピエゾ型と同様に基板もしくはヘッドを動かすことにより電極パターン36を描画する。

【0033】また、ビームジェット法を用いて電極パターンを描画することも可能である。図4に、ビームジェット法による電極形成を示す。制御電極55とバイアス電極60とに印加された電極パターン信号54による静電力で、電極材料インクをノズル57へ引き出し、常に流れている空気59によって基板61へ噴射する。これらの他にも、色々なインクの吐出原理が開発されているが、本発明がいずれのインクジェットの方式によっても実現可能であることは言うまでもない。

【0034】以上説明したように、本発明によって、電極材料の無駄を最小限に抑え、かつ反りやうねりのある大面積基板上に高精度に、且つ100ミクロン以下という細い線幅の電極を短い工程で形成することが可能となった。更に、黒色の顔料を十分に添加させることが可能となったため、画面のコントラストが大幅に向上した。

【0035】また、以上の説明はバス電極に関して説明したが、この他にもデータ電極等の他の電極パターンの形成にも適用可能であることは言うまでもない。ここでデータ電極形成工程における本発明の実施例を述べる。図7は隔壁124が既に形成されている基板121に、後からデータ電極123を形成する方法である。まず初めに、レジストパターンを形成したガラス基板121を直接サンドブラスト法で切削し、そしてレジストを剥離して隔壁124を形成する。この隔壁形成法は低コストで、且つ従来の低融点鉛ガラスとアルミナ等の混合物を切削する方法とは異なり、鉛ガラスの廃棄物を出さないという優れたメリットがある。次に並んでいる隔壁124の間にデータ電極123を形成する。しかし隔壁は通常130ミクロン程度の高さがあるため、従来の方法では電極形成が不可能であった。本発明を用いると、

図7のように基板121とインクジェットのヘッド120の間の距離をとっても、インク122が飛翔するため問題なく描画することが可能である。インクは上述の実施例で示したバス電極形成用のインクから、黒色の顔料を除いたものと同等でよい。これによって、従来実施できなかった低コスト、且つ鉛ガラスの廃棄物を出さない隔壁の優れた形成方法を実施することが可能となった。

【0036】尚、上記の説明はすべてAC型面放電型で行ったが、AC対向放電型やDC型のプラズマディスプレイパネルにも適用できる。

【0037】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明によれば、反りやうねりのある1メートルクラスのもしくはそれ以上の大面積基板上に、電極材料の無駄を最小限に抑え、高精度に、且つ100ミクロン以下という細い線幅の電極を短い工程で形成することが可能となった。

【0038】しかも、材料の無駄が最小限に抑えられ、工程も短縮されたため、大幅なコスト低減が可能となった。また、既に基板上に形成されている隔壁の間にデータ電極を形成することも可能となった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプラズマディスプレイパネルの製造方法を示す斜視図である。

【図2】本発明の具体的な製造方法を示す図である。

【図3】本発明の他の製造方法を示す図である。

【図4】本発明の更に他の製造方法を示す図である。

【図5】従来の製造方法を示す図である。

【図6】カラープラズマディスプレイパネルの断面図である。

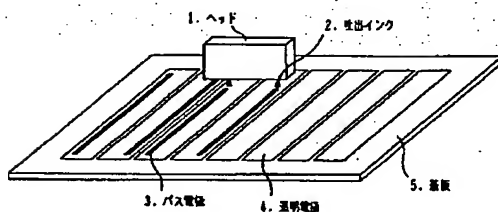
【図7】本発明の更に別の製造方法を示す図である。

【符号の説明】

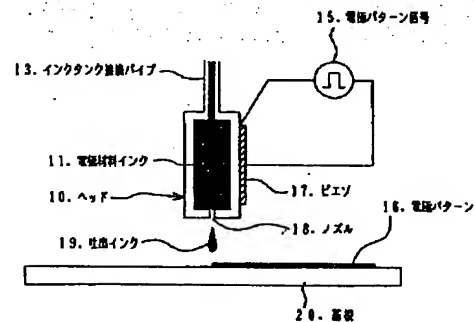
- 1、10、30、50、70 ヘッド
- 2、19、39、58 吐出された電極材料インク
- 3 バス電極
- 4 透明電極

- 5、20、41、61、77 基板
- 11、31、51 電極材料インク
- 13、33、52 インクタンク接続パイプ
- 14、34、53 電極材料インクタンク
- 15、35、54、電極パターン信号
- 16、36、56、74 電極パターン
- 17 ピエゾ
- 18、38、57、75 ノズル
- 37 ヒータ
- 40 気泡
- 55 制御電極
- 59 空気
- 60 バイアス電極
- 62 インク室
- 71 電極材料ペースト
- 72 圧力
- 73 ピストン
- 76 吐出された電極材料ペースト
- 100 前面基板
- 101 背面基板
- 102 透明電極
- 103 絶縁層
- 104 保護層
- 105 隔壁
- 106 蛍光体
- 107 絶縁層
- 108 データ電極
- 109 放電空間
- 110 バス電極
- 120 ヘッド
- 121 基板
- 122 インク
- 123 データ電極
- 124 隔壁

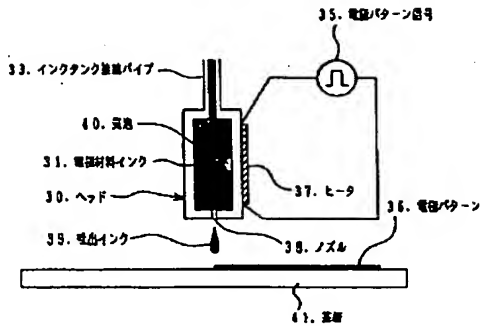
【図1】



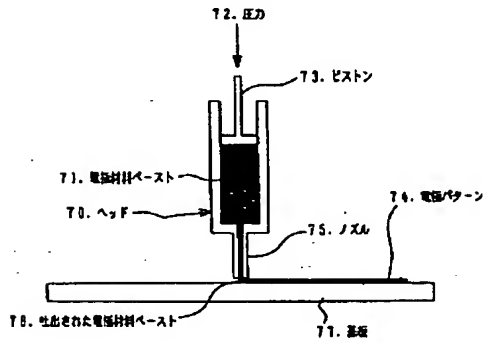
【図2】



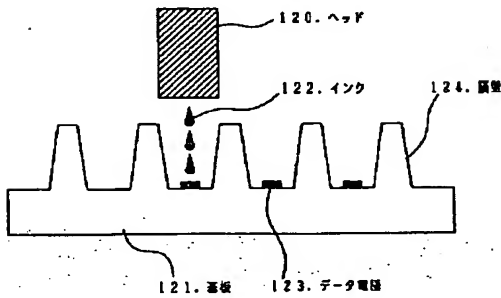
【図3】



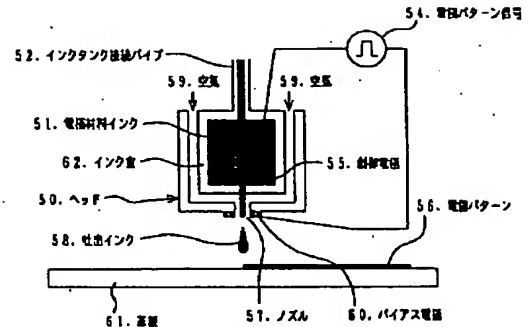
【図5】



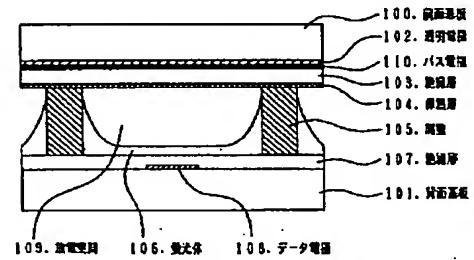
【図7】



【図4】



【図6】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**